

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

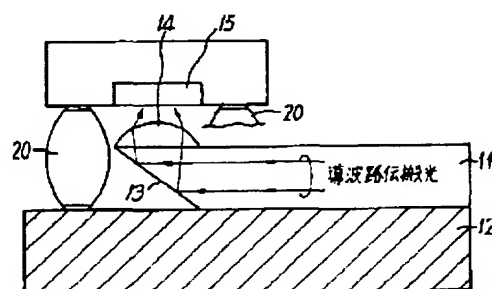
(11) Publication number: **05241044 A**(43) Date of publication of application: **21.09.93**

(51) Int. Cl.

**G02B 6/42**(21) Application number: **04044789**(22) Date of filing: **02.03.92**(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>**(72) Inventor: **TAKAHARA HIDEYUKI  
KOIKE SHINJI****(54) OPTICAL COUPLING SYSTEM BETWEEN  
OPTICAL ELEMENT AND OPTICAL WAVEGUIDE****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To provide an optical coupling system between an optical element and an optical waveguide which is efficiently coupled with a high speed photodetector whose light receiving surface is small in the case of using a photodetector, for example, as the optical element and which is effective in the case that many coupling parts of the optical waveguide and the optical element exist.

**CONSTITUTION:** This system is an optical coupling system where the end face 13 of the optical waveguide has an angle obliquely to the surface of a substrate 12, where the optical waveguide 11 is formed, and optically couples the optical waveguide and the optical element by reflecting the light on the end face, and a lens 14 is formed on the optical waveguide 11 near the end face of the optical waveguide 11.

**COPYRIGHT:** (C)1993,JPO&Japio

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 B 6/42

識別記号

庁内整理番号

7132-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 4 頁)

(21)出願番号

特願平4-44789

(22)出願日

平成4年(1992)3月2日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 高原 秀行

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 小池 真司

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

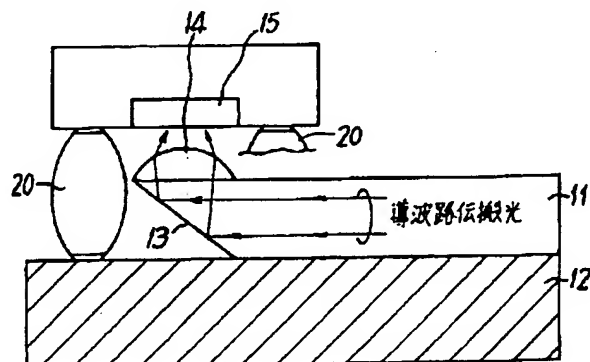
(74)代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外1名)

(54)【発明の名称】 光素子と光導波路との光結合系

(57)【要約】

【目的】 光素子として例えば受光素子を用いた場合には、受光面の小さな高速系の受光素子とも効率よく結合させることができ、また光導波路と光素子との結合部が多い場合に有効な光素子と光導波路との光結合系を提供することにある。

【構成】 光導波路11が形成されている基板12の面に対して光導波路端面13が斜めに角度を持ち、前記端面で光を反射させて光導波路と光素子とを光結合させる系において、前記光導波路11の端面近傍の光導波路11の上にレンズ14が形成されている光素子と光導波路との光結合系である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光導波路が形成されている基板面に対して光導波路端面が斜めに角度を持ち、前記端面で光を反射させて光導波路と光素子とを光結合させる系において、前記光導波路の端面近傍の光導波路上にレンズが形成されていることを特徴とする光素子と光導波路との光結合系。

【請求項2】 前記レンズが光導波路上に直接、接着液を硬化して形成されていることを特徴とする請求項1記載の光素子と光導波路との光結合系。

【請求項3】 前記レンズが光導波路上に、液状の光学材料を滴下し、硬化させて形成されていることを特徴とする請求項1記載の光素子と光導波路との光結合系。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光通信装置等における光素子と光導波路との光結合に係わり、特に結合効率が高い光結合系に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】光導波路上にマスクを形成し、光導波路が形成されている基板面に対して斜め方向からマスクの開口部にエキシマレーザを照射させて光導波路の一部に斜め端面を形成し、光素子として例えば前述の基板にフリップチップを搭載した面受光素子を光導波路と結合させる系については、例えばCLE090, CWH5 (J. M. Trehwell a, M. M. Oprysko; "Patterning of Total Internal Reflection Mirrors in Optical Waveguides with an Excimer Laser")で報告されている。この光結合系の構成例を図4に示す。図4において、11は光導波路、12は基板、13は基板12の面に対して斜めに角度を持つ光導波路端面、14はレンズ、15はフリップチップが搭載された受光素子の受光面、20は、はんだバンプである。この光結合系では、光導波路が形成されている基板面に対して垂直な端面を持つ通常的光導波路端面と向かい合う位置にプリズム等の光部品を別個に位置決め・固定する必要がなく、導波路伝搬光を斜め的光導波路端面13で反射させて受光素子の受光面15と容易に結合させることが可能である。

【0003】しかしながら、前述の光結合系では光導波路から受光素子に光を出射する際に射出光が広がるので、高速系の受光素子のように受光面が小さい場合は結合効率が悪くなるという欠点がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、光素子として例えば受光素子を用いた場合には、受光面の小さな高速系の受光素子とも効率よく結合させることができ、また光導波路と光素子との結合部が多い場合に有効な光素子と光導波路との光結合系を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明の光

素子と光導波路との光結合系では、前述の斜め端面を形成した光導波路とフリップチップを搭載した面受光素子との間に別個に微小レンズを配置させて、光導波路からの射出光を集光させる。また請求項2に係る発明の光素子と光導波路との光結合系では、基板に対して斜めに角度を持つ光導波路の端面近傍の光導波路上に直接、接着液を硬化させることにより形成したレンズを備える。また請求項3に係る発明の光素子と光導波路との光結合系では、レンズの形成方法として、光導波路上に液状の光学材料を滴下し、滴下液の表面張力により、レンズ形状とした後に硬化させてレンズを形成させる。

## 【0006】

【作用】前述のレンズを光導波路上に形成させることにより、光素子として例えば受光素子を用いた場合には、前記光導波路の斜め端面で反射した光が受光素子に射出する際に広がる欠点をなくした。しかも、レンズ材料である光学材料の滴下方法として微細管を用いた場合、微細管を光導波路に対して位置決めした後、前記微細管により光学材料を光導波路上に滴下させ、滴下液の表面張力によりレンズ形状とした後に硬化させてレンズを形成するので、別個に微小レンズ固定用接着剤を光導波路上に位置決め・滴下し、さらに微小レンズを位置決め・固定する必要がなく、工程が簡略化できるメリットがある。また、微小レンズ固定用接着剤が光素子と対向する微小レンズ面に廻り込むことによる、光素子との結合効率低下を防ぐことができる。

## 【0007】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。

## 30 実施例1

本発明の光学素子と光導波路との光結合系の一実施例の構成を図1に示す。図1において、11は光導波路、12は基板、13は基板12の面に対して斜めに角度を持つ光導波路端面、15はフリップチップを搭載した面受光素子の受光面、18は球レンズ、19は球レンズ18を固定させるための接着剤である。この構成では、まず接着剤19を位置合わせして光導波路11の上に滴下した後、球レンズ18を高精度に位置合わせして接着剤19で固定する。

## 【0008】実施例2

40 図2は光素子として受光素子を用いた場合の、本発明の光素子と光導波路との光結合系の他の実施例の構成図であって、11は光導波路、12は基板、13は基板12の面に対して斜めに角度を持つ光導波路端面、14は光導波路上に積層一体化されたレンズ、15はフリップチップが搭載された面受光素子の受光面、20は、はんだバンプを示す。この実施例では、光導波路上に直接、接着液を硬化させてレンズを形成する。導波路伝搬光は光導波路端面13で上方に反射された後、光導波路上に形成されたレンズ14で集光されて、受光素子の受光面15に結合される。

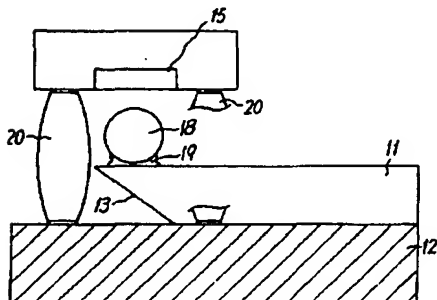
【0009】図3は図2に示すレンズ14を形成するた

め、レンズ材料である光学材料を微細管を用いて滴下させる場合の例を示した図であって、16は微細管、17は紫外線照射用光源、21は微細管16から滴下された紫外線硬化型で屈折率が光導波路11と等しい接着液である。まず、基板12として例えば熱酸化されたSi基板を用い、この基板上に光学有機材料（例えばポリイミド）を塗布・エッチングして光導波路11を形成する。次に、エキシマレーザの射出方向に対してSi基板12を40～50度傾けて前記レーザを照射することにより、45度の斜め端面13を形成する。

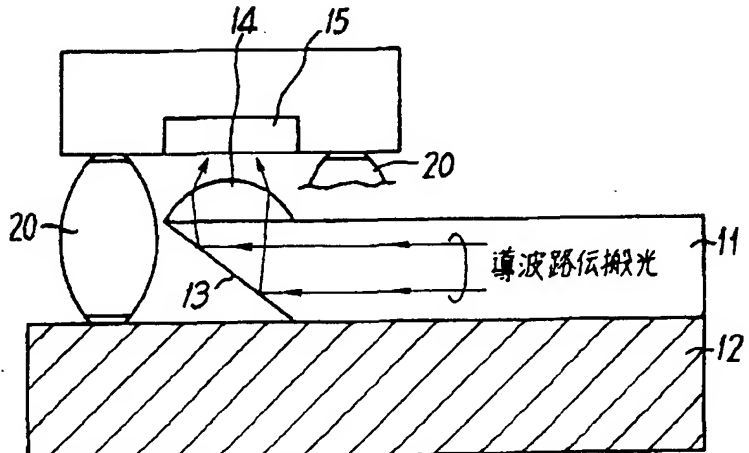
【0010】次に、この斜め端面13が基板12の上に投影してできる矩形の中心（光導波路11の幅・厚みから幾何学的に計算可能）に微細管16の中心を位置合わせする。微細管16の中には屈折率が光導波路11と同じ紫外線硬化型の接着液21を入れておく。スポイトの要領で前記接着液を光導波路11の上に滴下する。滴下した接着液は表面張力によりレンズ形状を形成する。レンズの曲率半径は、前記接着液の粘度・滴下量と微細管16の内径を調節することにより制御できる。なお、接着液21の滴下方法としては、微細管16の先端に前記接着液を付着させた後に光導波路11の上に付着させてもよい。

【0011】最後に、紫外線照射用光源17から紫外線を前述のレンズ形状となった滴下液に照射することにより、レンズ14が光導波路上に形成できる。なお、このレンズの形成方法として、紫外線硬化型の接着液21の代わりに熱硬化型の接着剤を適用し、前述と同様に微細管16から滴下させた後、熱処理することにより、硬化させてレンズを形成してもよいことは言うまでもない。この実施例2は、実施例1に比べて、微小レンズの位置合わせ、固定作業がないだけ工程を簡略化でき、光導波路と受光素子との結合部が多い場合に有利である。また接着剤が球レンズの受光面側に廻り込み、球レンズと受光面との結合効率を低下させるおそれもない。

【図1】



【図2】



## 【0012】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光素子と光導波路との光結合系は、レンズを光導波路上に形成させる構成とすることにより、光素子として例えば受光素子を用いた場合には、光導波路端面で反射した光を集光させて受光素子と結合させることができるので、受光面の小さな高速系の受光素子とも効率よく結合させることができる。また、前述の作用の項で説明したように、別個に微小レンズ部品用接着剤を光導波路上に位置決め・滴下し、さらに微小レンズを位置決め・固定する必要がなく、工程が簡略化できるので、特に光導波路と光素子との結合部が多い場合に有効である。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光学素子と光導波路との光結合系の一実施例の構成図である。

【図2】本発明の光学素子と光導波路との光結合系の他の実施例の構成図である。

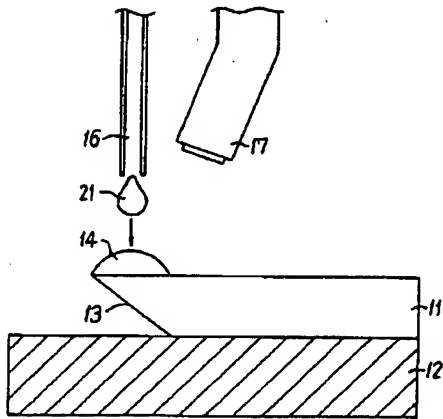
【図3】図2に示すレンズを光導波路上に形成させる一例の説明図である。

【図4】従来の斜め端面を形成した光導波路と受光素子との結合系の構成例を示す図である。

## 【符号の説明】

- 11 光導波路
- 12 基板
- 13 基板面に対して斜めに角度を持つ光導波路端面
- 14 レンズ
- 15 フリップチップが搭載された受光素子の受光面
- 16 微細管
- 17 紫外線照射用光源
- 18 球レンズ
- 19 球レンズを固定している接着剤
- 20 はんだバンプ
- 21 レンズ形成用の紫外線硬化型接着液

【図3】



【図4】

